

EFEITO DA FORMA FÍSICA DA RAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE

Carla Heloisa de Faria Domingues*
Patrícia de Cássia Andrade*
Sarah Sgavioli*
Maria Fernanda Ferreira Menegucci Praes*
Karina Ferreira Duarte*
Tiago Goulart Petrolli*
Otto Mack Junqueira**

Resumo

Um experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes formas físicas de rações sobre o desempenho de frangos de corte, lote misto, nas fases pré-inicial (1 a 7 dias de idade), inicial (8 a 21 dias de idade), de crescimento (22 a 42 dias de idade), final (43 a 49 dias de idade) e período total (1 a 49 dias de idade). Foram distribuídos 2.880 frangos de corte em um delineamento inteiramente casualizado, com oito tratamentos e seis repetições, totalizando 48 parcelas. Os tratamentos utilizados foram: ração farelada; ração expandida - triturada; ração expandida - peletizada - triturada; ração expandida e 50% peletizada; ração expandida e 60% peletizada; ração expandida e 70% peletizada; ração expandida e 80% peletizada; e, ração expandida e 90% peletizada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo programa SAS ® e as médias comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls em um nível de 5% de probabilidade. De acordo com os resultados, recomenda-se para as fases pré-inicial, inicial e final a utilização de ração farelada e, para a fase de crescimento, recomenda-se o uso de ração expandida e peletizada (a partir de 60%) para lotes de frangos de corte mistos.

Palavras-chave: Ração expandida. Ração farelada. Ração peletizada. Ração triturada.

1 INTRODUÇÃO

Mediante a busca constante em melhorar o desempenho dos frangos de corte, bem como tornar a exploração cada vez mais competitiva, observa-se a necessidade de aperfeiçoar o processamento das rações (LIMA, 2007).

A forma física e o tratamento térmico a que as rações são submetidas melhoram o aproveitamento dos nutrientes, pela melhor digestibilidade e absorção. Esta digestibilidade dos nutrientes depende do alimento, do tipo de processamento, do tempo e da temperatura de aquecimento a que este alimento é submetido, da umidade, do tamanho da partícula e do nível de inclusão deste na ração (MOREIRA; MENDES; ROÇA, 2004).

Existem diversas formas de tratar termicamente os alimentos destinados à alimentação de frangos de corte, sendo os processos de peletização e expansão os mais utilizados.

* Pós-graduandos da Universidade Estadual Paulista FCAV/Unesp, Campus Jaboticabal; Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal, SP;

** Docente da Universidade Estadual Paulista FCAV/Unesp, Campus Jaboticabal.

Diante desse contexto, é de grande importância a elaboração de trabalhos científicos com o objetivo de estudar os efeitos dos novos métodos de processamento térmicos de alimentos no desempenho animal. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte nas fases pré-inicial, inicial, de crescimento, final e período total.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido utilizando-se 2.880 frangos de corte (lote misto), da linhagem Cobb, distribuídos em 48 parcelas com 60 aves cada. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos compostos por rações submetidas a diferentes formas físicas:

- a) Ração farelada;
- b) Ração expandida - triturada;
- c) Ração expandida - peletizada - triturada;
- d) Ração expandida (50% peletizada, 50% de finos);
- e) Ração expandida (60% peletizada, 40% de finos);
- f) Ração expandida (70% peletizada, 30% de finos);
- g) Ração expandida (80% peletizada, 20% de finos);
- h) Ração expandida (90% peletizada, 10% de finos) totalizando oito tratamentos, com seis repetições cada.

As aves foram alojadas com um dia de idade e durante todo o período experimental (1 a 49 dias de idade), foi realizado o manejo de cortinas, exaustores, nebulizadores e aspersores a fim de garantir o conforto térmico às aves. O aquecimento inicial foi feito por meio de lâmpadas infravermelho de 250 watts, procurando manter a temperatura ambiente entre 28 a 30 °C, durante as duas primeiras semanas de vida. Ração e água foram fornecidos à vontade, por intermédio de comedouros tubulares infantis e bebedouros de pressão até o oitavo dia, quando foram substituídos gradativamente por comedouros tubulares e bebedouros pendulares até o final do experimento.

Foram utilizadas para as diferentes fases de criação rações formuladas à base de milho e farelo de soja, como ingredientes energético e proteico, respectivamente, seguindo-se as recomendações de Rostagno, Albino e Donzele (2005), de acordo com a idade das aves, diferindo apenas na forma física (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição percentual e valor nutricional das rações experimentais para frangos de corte

Ingredientes (%)	Fase pré-inicial	Fase inicial	Fase crescimento	Fase final
Milho grão	60,17	58,64	63,71	65,53
Farelo de soja 45%	35,01	35,18	29,69	27,41
Cloridrato de colina 60	0,12	0,12	0,08	0,05
Calcário	1,04	1,01	0,97	0,95
Fosfato bicálcico	1,84	1,84	1,72	1,58
Suplemento vitamínico + mineral*	0,02	0,02	0,02	0,02
Sal comum	0,47	0,44	0,43	0,41
DL- Metionina	0,3	0,31	0,26	0,23
L-Treonina	0,1	0,1	0,07	0,07
L- Lisina HCL	0,13	0,14	0,25	0,27
Óleo de soja	0,8	2,2	2,8	3,48
Total	100	100	100	100

Níveis Calculados

Energia metab. (kcal/kg)	2,925	3	3,1	3,17
Proteína bruta (%)	21,12	21,06	19	18,12
Cálcio (%)	0,97	0,96	0,9	0,85
Fósforo disponível (%)	0,45	0,45	0,42	0,39
Fósforo total (%)	0,712	0,71	0,665	0,628
Sódio (%)	0,21	0,2	0,19	0,18
Colina (%)	0,07	0,07	0,05	0,03
Arginina total (%)	1,406	1,406	1,243	1,175
Arginina dig. (%)	1,32	1,32	1,165	1,1
Lisina total (%)	1,243	1,243	1,192	1,148
Lisina dig. (%)	1,12	1,12	1,08	1,04
Metionina total (%)	0,653	0,654	0,573	0,542
Met.dig. (%)	0,605	0,606	0,526	0,495
Met+Cist. total (%)	0,993	0,992	0,888	0,847
Met.+Cist.dig. (%)	0,89	0,89	0,79	0,75
Treonina total (%)	0,918	0,917	0,808	0,775
Treon. dig. (%)	0,81	0,81	0,71	0,68
Triptofano total (%)	0,263	0,263	0,231	0,218
Triptofano digestível (%)	0,242	0,242	0,213	0,201

Fonte: os autores.

*vitamina A, 5.500.000 U.I; Vitamina D3, 1.000.000 U.I; Vitamina E, 6.500 mg; Vitamina K₃, 1.250 mg; Vitamina B1, 500 mg; Vitamina B2, 2.500 mg; Vitamina B6, 750 mg; Vitamina B12, 7.500 mcg; Pantotenato de Cálcio, 6.500 mg; Niacina, 17.500 mg; Biotina, 25 mg; Ácido Fólico, 250 mg; Manganês (Mn), 32.500 mg; Ferro (Fe), 25.000 mg; Cobre (Cu), 3.000 mg; Iodo (I), 500 mg; Zinco (Zn), 22.500 mg; Cobalto (Co), 50 mg; Selênio (Se), 100 mg; Antioxidante, 2.000 mg; Veículo q.s.p., 1.000 g. Polimix Aves de Corte – FATEC.

As porcentagens de péletes nos comedouros foram determinadas por uma peneira manual, a qual possuía tela de tamanho suficiente para que os finos fossem separados dos péletes. Após a separação dos péletes e finos, estes foram colocados aos comedouros de acordo com a percentagem descrita nos tratamentos estudados.

O equipamento utilizado para processar as rações (peletizar e expandir) foi constituído de um conjunto completo de expander e peletizadora. O tempo de passagem da ração no condicionador foi de oito segundos. A pressão utilizada foi de 1,7 bares, e a matriz da peletizadora de 2,5 mm. As temperaturas no condicionador e expander foram de 83 °C e 120 °C, respectivamente.

Foram avaliados o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar nas diferentes fases do experimento, pré-inicial (1-7 dias de idade), inicial (8-21 dias de idade), crescimento (22-42 dias de idade), final (43-49 dias de idade) e período total (1 a 49 dias de idade).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento *General Linear Model* (GLM) do programa SAS® (SAS Institute, 2002) e as médias comparadas a um nível de 5% de probabilidade pelo teste de Student-Newman-Keuls.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade), observou-se um efeito significativo ($P < 0,05$) somente para a conversão alimentar (Tabela 2).

Tabela 2 – Desempenho de frangos de corte de 1 a 7 dias de idade

Tratamentos	Características avaliadas*		
	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)
Farelada	136 ^{NS}	144 ^{NS}	1,06ab
Expandida – Triturada	129 ^{NS}	154 ^{NS}	1,19ab
Expandida – Peletizada – Triturada	133 ^{NS}	138 ^{NS}	1,03b
Expandida (50% Peletizada, 50% finos)	135 ^{NS}	162 ^{NS}	1,20ab
Expandida (60% Peletizada, 40% finos)	132 ^{NS}	143 ^{NS}	1,09ab
Expandida (70% Peletizada, 30% finos)	131 ^{NS}	162 ^{NS}	1,23a
Expandida (80% Peletizada, 20% finos)	132 ^{NS}	161 ^{NS}	1,22ab
Expandida (90% Peletizada, 10% finos)	134 ^{NS}	160 ^{NS}	1,20ab
Coefficiente de variação (%)	4,22	7,31	6,75

*médias seguidas de letras distintas diferem entre si significativamente ($P < 0,05$).^{NS} = não significativo. Fonte: os autores.

A conversão alimentar diferiu ($P < 0,05$) apenas entre a ração expandida - peletizada e triturada e a ração expandida (70% peletizada e 30% finos), no qual houve uma melhor conversão alimentar dos animais que receberam a ração expandida - peletizada e triturada. Apesar das médias para o consumo de ração não apresentarem diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos, observou-se um consumo de ração 14,9% inferior para as aves alimentadas com a ração expandida - peletizada e triturada, quando comparado com o consumo de ração das aves alimentadas com a ração expandida (70% peletizada e 30% finos), justificando, portanto, a melhora na conversão alimentar.

Não foi observada diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos sobre o ganho de peso. Estes resultados discordam com os relatos de Freitas, Sakomoura e Dahlke (2008), ao verificarem um pior desempenho dos frangos de corte na fase pré-inicial quando a ração foi fornecida na forma farelada.

Durante a fase inicial (8 a 21 dias de idade), não houve diferença estatística ($P > 0,05$) entre os tratamentos sobre as características avaliadas (Tabela 3).

Tabela 3 – Desempenho de frangos de corte de 8 a 21 dias de idade.

Tratamentos	Características avaliadas		
	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)
Farelada	633 ^{NS}	906 ^{NS}	1,42 ^{NS}
Expandida – Triturada	641 ^{NS}	912 ^{NS}	1,41 ^{NS}
Expandida – Peletizada – Triturada	647 ^{NS}	921 ^{NS}	1,41 ^{NS}
Expandida (50% Peletizada, 50% finos)	639 ^{NS}	912 ^{NS}	1,41 ^{NS}
Expandida (60% Peletizada, 40% finos)	645 ^{NS}	908 ^{NS}	1,39 ^{NS}
Expandida (70% Peletizada, 30% finos)	638 ^{NS}	901 ^{NS}	1,39 ^{NS}
Expandida (80% Peletizada, 20% finos)	644 ^{NS}	930 ^{NS}	1,42 ^{NS}
Expandida (90% Peletizada, 10% finos)	644 ^{NS}	918 ^{NS}	1,40 ^{NS}
Coefficiente de variação (%)	2,24	2,24	2,15

Fonte: os autores.

NS = não significativo ($P > 0,05$).

Em contrapartida, Roll, Ávila e Rutz (1999) observaram maior consumo de ração peletizada ou triturada quando comparado com a ração farelada, para frangos de corte até os 21 dias de idade, durante o verão.

O fato das rações experimentais apresentarem alto nível energético pode ter influenciado para que não houvesse diferença significativa entre as características de desempenho avaliadas, já que a peletização e a expansão da ração se tornam uma opção valiosa para rações de baixa energia, em virtude da maior digestibilidade dos carboidratos e proteínas neste tipo de ração, em razão dos tratamentos térmicos a que elas são submetidas.

Para a fase de crescimento (22 a 42 dias de idade), observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos sobre o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar (Tabela 4).

Tabela 4 – Desempenho de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade

Tratamentos	Características avaliadas*		
	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)
Farelada	1894ab	3293b	1,74b
Expandida – Triturada	1905ab	3439a	1,81ab
Expandida – Peletizada – Triturada	1814b	3393ab	1,87a
Expandida (50% Peletizada, 50% finos)	1968a	3477a	1,77b
Expandida (60% Peletizada, 40% finos)	1945ab	3170c	1,63c
Expandida (70% Peletizada, 30% finos)	1912ab	3104c	1,63c
Expandida (80% Peletizada, 20% finos)	1914ab	3158c	1,65c
Expandida (90% Peletizada, 10% finos)	1882ab	3113c	1,65c
Coeficiente de variação (%)	2,56	3,87	3,22

*médias seguidas de letras distintas diferem entre si significativamente ($P < 0,05$).

Fonte: os autores.

Para o ganho de peso, o maior resultado pôde ser observado para as aves que receberam ração expandida (50% peletizada, 50% finos). Respostas semelhantes foram observadas por Lopez, Baião e Lara (2007) e Parsons, Moritz e Blemings (2003), ao verificarem um aumento no peso corporal das aves à medida que se intensificou o grau de processamento da ração.

Em relação ao consumo de ração, os maiores valores foram observados para as aves alimentadas com ração expandida - triturada e com ração expandida (50% peletizada e 50% finos). Os menores resultados para o consumo de ração foram observados conforme se aumentou a percentagem de ração peletizada, ou seja, para os tratamentos com 60%, 70%, 80% e 90% de ração peletizada.

Os tratamentos com maiores percentagens de ração peletizada obtiveram os melhores resultados para a conversão alimentar. Portanto, apesar de as aves alimentadas com 60%, 70%, 80% e 90% de péletes terem obtido um menor consumo de ração, o ganho de peso foi semelhante às aves alimentadas com ração expandida (50% peletizada, 50% finos). Este ganho de peso satisfatório, aliado ao baixo consumo de ração, possibilitou os melhores resultados para a conversão alimentar dos frangos de corte, alimentados com ração expandida e peletizada a partir de 60% de péletes.

Estes resultados podem ser explicados em razão do processo de peletização favorecer a digestão de certos nutrientes em decorrência da pressão, umidade e temperatura, que favorecem o desagregamento dos grânulos de amilose e amilopectina, facilitando a ação enzimática e aumentando a digestibilidade dos carboidratos, assim como das proteínas por alterarem suas estruturas terciárias (MORAN, 1987). Como consequência, haverá maior energia disponível para a produção de carne.

Além disso, rações com altos índices de peletização apresentam melhores resultados de desempenho nas aves em virtude da maior densidade da ração (ZATARI; SELL, 1990), da melhor palatabilidade da dieta, do tamanho homogêneo das partículas, que por sua vez dificulta

uma alimentação seletiva (LÓPEZ; BAIÃO, 2002) e do menor desperdício de ração (MCKINNEY; TEETER, 2004). Portanto, para a fase de crescimento, fase de maior ocupação das instalações e maior competição pelo alimento, rações condensadas favoreceram o desempenho das aves, por serem facilmente ingeridas com um menor gasto de energia.

Durante a fase final de criação (43 a 49 dias de idade), a ração farelada proporcionou às aves um maior ganho de peso, sendo observado para o consumo da ração. No entanto, para a conversão alimentar não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$), entre as diferentes formas físicas das rações fornecidas às aves (Tabela 5).

Tabela 5 – Desempenho de frangos de corte de 43 a 49 dias de idade

Tratamentos	Características avaliadas*		
	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)
Farelada	527a	1219 ^a	2,32 ^{NS}
Expandida – Triturada	498ab	1190ab	2,41 ^{NS}
Expandida – Peletizada – Triturada	472ab	1168abc	2,50 ^{NS}
Expandida (50% Peletizada, 50% finos)	480ab	1175abc	2,46 ^{NS}
Expandida (60% Peletizada, 40% finos)	473ab	1145bc	2,43 ^{NS}
Expandida (70% Peletizada, 30% finos)	453ab	1121bc	2,48 ^{NS}
Expandida (80% Peletizada, 20% finos)	432b	1104c	2,56 ^{NS}
Expandida (90% Peletizada, 10% finos)	452ab	1130bc	2,51 ^{NS}
Coefficiente de variação (%)	7,11	2,68	6,94

Fonte: os autores.

*médias seguidas de letras distintas diferem significativamente ($P < 0,05$). NS = não significativo ($P > 0,05$).

Estes dados corroboram com os resultados observados por Flemming, Montanhini Neto e Arruda (2002), no qual observaram que frangos de corte arraçoados na fase final de criação (43 a 49 dias de idade) com rações peletizadas, apresentam diminuição no desempenho produtivo, quando comparados com as aves alimentadas com rações fareladas.

No entanto, López e Baião (2004) verificaram que para os frangos de corte de 1 a 47 dias de idade, as aves que consumiram as rações peletizada e expandida - peletizada apresentaram um melhor desempenho em relação àquelas que consumiram ração farelada.

Estudos com diferentes formas físicas das rações fornecidas às aves no período final de criação (43-49 dias) são escassos. Portanto, é imprescindível a realização de um maior número de pesquisas relacionadas a este assunto para uma melhor comparação dos dados.

Para o período total de criação das aves (1 a 49 dias de idade) foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos para as características de desempenho avaliadas (Tabela 6).

Tabela 6 – Desempenho de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade.

Tratamentos	Características avaliadas*		
	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)
Farelada	3190ab	5562ab	1,74ab
Expandida – Triturada	3173ab	5695ab	1,79ab
Expandida – Peletizada – Triturada	3066b	5619ab	1,83b
Expandida (50% Peletizada, 50% finos)	3223a	5726a	1,78ab
Expandida (60% Peletizada, 40% finos)	3195ab	5366ab	1,68a
Expandida (70% Peletizada, 30% finos)	3134ab	5287b	1,69a
Expandida (80% Peletizada, 20% finos)	3122ab	5353ab	1,71ab
Expandida (90% Peletizada, 10% finos)	3113ab	5321ab	1,71ab
Coefficiente de variação (%)	4,58	3,87	3,23

Fonte: os autores.

*médias seguidas de letras distintas diferem significativamente ($P < 0,05$). NS = não significativo ($P > 0,05$).

Diante dos resultados, observa-se que os melhores valores de conversão alimentar foram obtidos para as aves que foram administradas com ração expandida (60% peletizadas, 40% finos) e ração expandida - peletizada (70% peletizadas, 30% finos) quando comparados com as aves que receberam ração expandida - peletizada - triturada. Segundo Turner (1995), aves alimentadas com ração peletizada apresentam melhor desempenho pelo aumento na densidade dos nutrientes e redução do gasto energético no ato de consumir as rações.

4 CONCLUSÃO

De acordo com o presente estudo para as fases pré-inicial (1 a 7 dias de idade), inicial (8 a 21 dias de idade) e final (43 a 49 dias de idade) recomenda-se a utilização da ração farelada. Para a fase de crescimento (22 a 42 dias de idade), aconselha-se o uso de ração expandida e peletizada (a partir de 60%), para lotes de frangos de corte mistos.

Effect of feed physical form on performance of broiler chicks

Abstract

A trial was conducted with the objective of evaluating the effect of different physical feed shapes on performance of broiler chicks, on pre-starting phase (1 to 7 day old), starting phase (8-21 day old), growing (22 – 42 day old), finishing (43 – 49 day old) and total period (1 to 49 day old). 2,880 birds were distributed in a completely randomized design, with eight treatments and six replicates, totalizing 48 experimental units. The treatments were mashed feed; expanded – crushed feed; expanded – pelleted – crushed; expanded and 50% pelleted feed; expanded and 60% pelleted feed; expanded and 70% pelleted feed; expanded and 80% pelleted feed; expanded and 90% pelleted. The data obtained were submitted to

an ANOVA analysis by SAS program, and means compared by Student-Newmann-Keuls test, on 5% of probability. According to the results, it is recommended for pre-starting, starting and finishing phase the mashed feed, and to growing phase it is recommended expanded pelleted (over 60%) feed to broiler chicks. Keywords: Expanded feed, Mashed feed, Pelleted Feed. Crumbled feed.

REFERÊNCIAS

- BERNARDINO, V. M. P.; SILVA, C. R.; PEREIRA, C. M. C. et al. Efeito da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. In: CONFERÊNCIA APINCO, 2007, Santos. **Anais...** Santos, 2007.
- FLEMMING, J. S.; MONTANHINI NETO, R.; ARRUDA, J. S. Efeito da forma física e do valor de energia metabolizável da dieta sobre o desempenho de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v. 7, n. 2, p. 27-34, 2002.
- FREITAS, E. R.; SAKOMOURA, N. K.; DAHLKE, F. Desempenho, eficiência de utilização dos nutrientes e estrutura do trato digestório de pintos de corte alimentados na fase pré-inicial com rações de diferentes formas físicas, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 73-78, 2008.
- LIMA, M. F. **Efeitos da temperatura de expansão e da peletização no valor energético de rações para frangos de corte**. 2007. 77 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal)–Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos do Goytacazes, 2007.
- LÓPEZ, C. A. A.; BAIÃO, N. C. Efeitos da moagem dos ingredientes e da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 54, p. 189-195, 2002.
- _____. Efeitos do tamanho da partícula e da forma física da ração sobre o desempenho, rendimento de carcaça e peso dos órgãos digestivos de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, p. 214-221, 2004.
- LOPEZ, C. A. A.; BAIÃO, N. C.; LARA, L. J. C. Efeitos da forma física da ração sobre a digestibilidade dos nutrientes e desempenho de frangos de corte; **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 1006-1013, 2007.
- MCKINNEY, L. J.; TEETER, R. G. Predicting effective caloric value of nonnutritive factors: I. pellet quality and II. prediction of consequential formulation dead zones. **Poultry Science**, v. 83, p. 1165-1174, 2004.
- MORAN, E. T. Pelleting affects feed and its consumption. **Poultry Science**. p. 30-31, 1987.
- MOREIRA, J.; MENDES, A. A.; ROÇA, R. O. Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1506-1519, 2004.
- PARSONS, A. S.; MORITZ, J. S.; BLEMINGS, K. P. Effect of grain particle size and feed texture on broiler performance and carcass quality. **Poultry Science**, v. 82, n. 1, p. 26, 2003.

REDDY, C. V.; JENSEN, L. S.; MERRILL, L. H. Influence of mechanical alteration of dietary density of energy available for chick growth. **Journal Nutrition**, v. 77, p. 428-433, 1962.

ROLL, V. F. B.; ÁVILA, V. S.; RUTZ, F. Efeito da forma física da ração em frangos de corte durante o verão. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 5, n. 1, p. 54-59, 1999.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2005.

SAS INSTITUTE INC. **SAS System for Microsoft Windows**, 2002.

TURNER, R. Achieving optimum pellet quality. **Feed Management**, v. 46, p. 30-33, 1995.

ZATARI, I. M.; SELL, J. L. Effects of pelleting diets containing sunflower meal on performance of broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, v. 30, p. 121-129, 1990.

Recebido em 10 de março de 2013

Aceito em 10 de abril de 2013